



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Perkembangan industri kimia yang begitu cepat sangat berdampak terhadap berbagai industri yang terkait. Salah satu industri yang cukup baik untuk dikembangkan adalah industri amonium klorida.

Pabrik amonium klorida didirikan dengan tujuan untuk menghasilkan suatu produk yang berguna bagi masyarakat dan industri, antara lain untuk merangsang industri-industri lain yang menggunakan amonium klorida sebagai bahan baku dan bahan pembantu. Hal ini karena secara tidak langsung dapat menambah devisa negara, pemecahan masalah tenaga kerja, dan memperkuat perekonomian negara.

Amonium klorida digunakan sebagai bahan baku industri pembuatan sel baterai kering. Selain itu amonium klorida juga mempunyai kegunaan lainnya yaitu sebagai bahan baku dalam industri pupuk, bahan penunjang dalam industri farmasi, pembuatan berbagai senyawa amoniak, bahan pencuci, elektroplating, pembersih logam dalam industri soldering, sebagai pelapis dalam industri logam timah dan *galvanic*, sebagai bahan untuk memperlambat melelehnya salju, serta sebagai alat pengasam dalam pelapisan seng.

Di Indonesia amonium klorida belum banyak diproduksi secara khusus. Amonium klorida yang diproduksi di Indonesai adalah *co-product*, sehingga sebagian besar kebutuhan masih impor. Impor amonium klorida dalam beberapa tahun ini menunjukkan fluktuasi.

1.2 Penentuan Kapasitas Rancangan

Penentuan kapasitas produksi suatu industri senantiasa diupayakan dengan memperhatikan segi teknis, finansial, ekonomis, dan kapasitas minimal. Dari segi teknis, industri amonium klorida direncanakan untuk memperhatikan peluang pasar, serta segi ketersediaan dan kontinuitas bahan baku. Secara detail



faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam penentuan kapasitas pabrik amonium klorida yaitu:

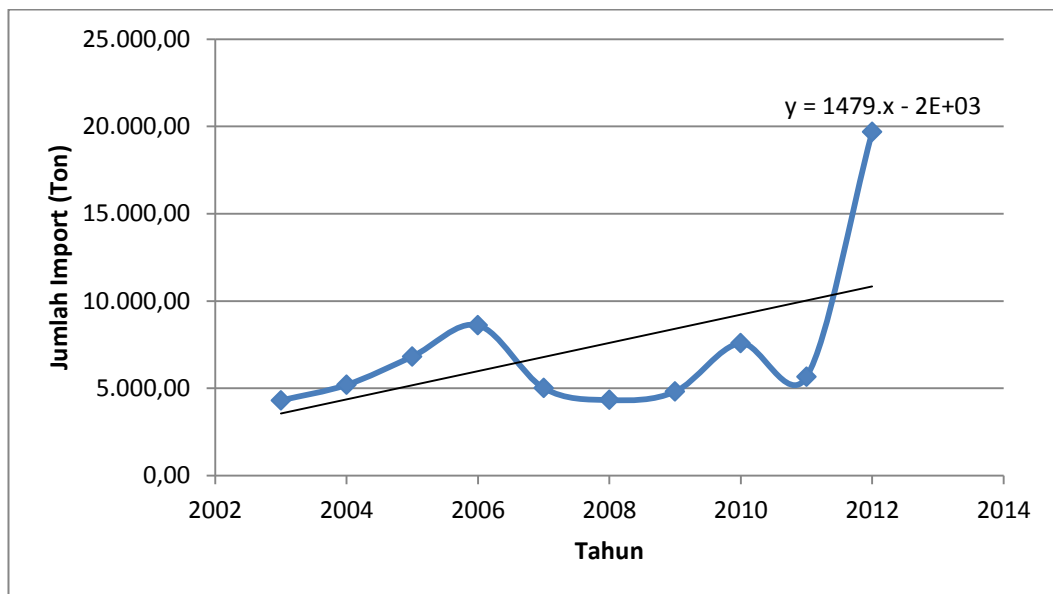
1. Perkiraan kebutuhan amonium klorida di Indonesia

Dari segi ekonomi pendirian industri amonium klorida harus memperhatikan profitabilitas, selain modal yang harus disediakan yang pada akhirnya harus melihat kondisi finansial nasional. Berdasarkan Tabel 1 data impor dan data ekspor, proyeksi kebutuhan amonium klorida dalam industri baterai kering dan data dari proyeksi konsumsi amonium klorida, dapat ditentukan kapasitas prarancangan pabrik amonium klorida pada tahun 2020 nanti sebesar 50.000 ton/tahun. Besarnya kapasitas ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan amonium klorida di dalam negeri dan sisanya diekspor ke luar negeri.

Tabel 1 Data impor amonium klorida.

| Tahun | x (tahun ke-) | y (ton) |
|-------|------------------|------------|
| 2003 | 1 | 4.310,672 |
| 2004 | 2 | 5.199,217 |
| 2005 | 3 | 6.821,455 |
| 2006 | 4 | 8.611,380 |
| 2007 | 5 | 5.018,745 |
| 2008 | 6 | 4.330,136 |
| 2009 | 7 | 4.814,622 |
| 2010 | 8 | 7.590,584 |
| 2011 | 9 | 5.658,109 |
| 2012 | 10 | 19.690,883 |
| | | |

(BPS, 2013)



Gambar 1 Data impor amonium klorida di Indonesia.

Dari Gambar 1, diperoleh persamaan regresi:

$$y = 1479x - 2 \times 10^3$$

Untuk memudahkan analisa digunakan metode *least square*, sehingga diperoleh persamaan:

$$y = 1479x - 2000 \rightarrow \text{sehingga di tahun 2020 pada } x \text{ ke } 18$$

$$y = 1479(18) - 2000$$

$$y = 24622 \text{ ton}$$

Prediksi impor (kebutuhan yang belum terpenuhi) pada tahun 2020 sebesar 24.622 ton. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, maka direncanakan kapasitas produksi pabrik amonium klorida ini sebesar 50.000 ton/tahun yang sisanya akan diekspor ke luar negeri.

Impor amonium klorida terutama berasal dari Jepang. Impor lainnya berasal dari Hongkong, Korea, Taiwan, Cina, Singapura, USA, Kanada, Inggris, Belanda, Swedia, dan Jerman. Dari Tabel 1 tersebut dapat dilihat bahwa kebutuhan amonium klorida di Indonesia semakin meningkat, yang ditunjukkan dengan nilai impor semakin tinggi. Besarnya kebutuhan amonium klorida di Indonesia dapat dilihat dari jumlah impornya, karena selama ini produksi amonium klorida secara khusus di Indonesia belum ada.



Sedangkan amonium klorida yang merupakan *co-product* dari industri lain telah diekspor seluruhnya.

Sektor industri terbesar pemakai amonium klorida adalah industri baterai kering. Perkembangan industri ini cukup pesat dalam beberapa tahun terakhir.

2. Ketersediaan bahan baku

Bahan baku pembuatan amonium klorida dapat diperoleh dari dalam negeri sendiri dan sebagian diperoleh dengan mengimpor dari luar negeri. Bahan baku berupa amonium sulfat disediakan oleh PT Petrokimia Gresik dengan kapasitas 650.000 ton/tahun. Sedangkan bahan baku garam (NaCl) diperoleh dari PT Garam Persero Sumenep dengan kapasitas 385.000 ton/tahun.

Dengan demikian bahan baku cukup tersedia dan mudah untuk diperoleh.

3. Kapasitas pabrik amonium klorida yang sudah beroperasi

Pabrik amonium klorida yang sudah beroperasi di luar negeri antara lain:

Tabel 2 Data pabrik amonium klorida di dunia.

| Pabrik | Kapasitas (Ton/Tahun) |
|--|-----------------------|
| Dahua Group Dalian (China) | 600.000 |
| Tuticorin Alkali Chemical (India) | 105.000 |
| Tianjin Soda Ash Plant (China) | 800.000 |
| Daixi Chemical of Shandong Zouping Education Equipment Co. Ltd (China) | 18.000 |
| Xiangtan Soda Ash Industrial Co. Ltd (China) | 340.000 |

(Alibaba, 2013)

Atas pertimbangan prediksi kebutuhan tahun 2020 dan ketersediaan bahan baku serta kapasitas pabrik amonium klorida yang sudah beroperasi maka ditetapkan kapasitas dalam prarancangan pabrik amonium klorida ini adalah 50.000 ton/tahun untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan sebagian diekspor.

1.3 Penentuan Lokasi Pabrik

Pabrik direncanakan akan didirikan di Kawasan Industri Gresik, Jawa Timur. Pemilihan lokasi pabrik ini didasarkan pada beberapa faktor antara lain:



1. Pemasaran produk

Dipilih lokasi pabrik di kawasan Industri Gresik karena Jawa Timur merupakan salah satu daerah sentral industri di Indonesia. Dengan prioritas utama pasar dalam negeri maka diharapkan lokasi ini tidak jauh dari konsumen, sehingga biaya pengangkutan akan lebih murah dan harga jual dapat ditekan lebih rendah, sehingga dapat diperoleh hasil penjualan yang maksimal.

2. Letak sumber bahan baku

Bahan baku yang digunakan yaitu sodium klorida (NaCl) dan amonium sulfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$), dapat diperoleh dengan mudah karena lokasi pabrik tidak begitu jauh dengan letak sumber bahan baku. NaCl dibeli dari PT Garam Persero yang mempunyai cabang di daerah Gresik, sedangkan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dibeli dari PT Petrokimia Gresik.

3. Utilitas

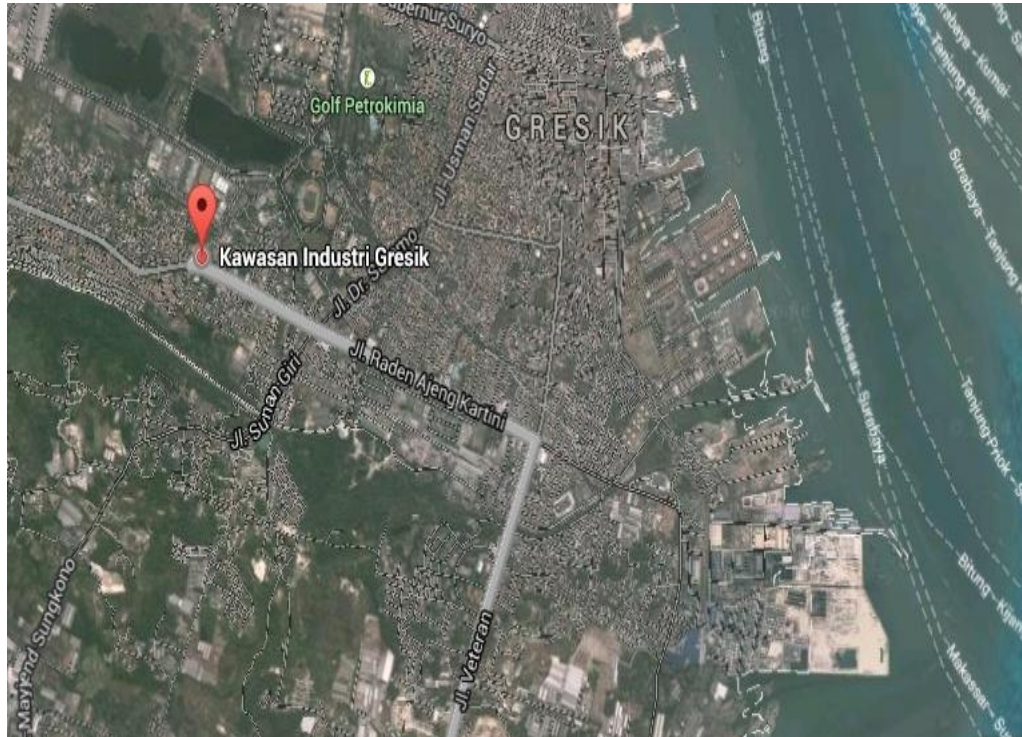
Sarana utilitas telah memadai karena kawasan tersebut memang dibangun untuk kawasan yang infrastrukturnya telah disesuaikan dengan kebutuhan industri. Di daerah Gresik, air dapat diperoleh dengan mudah dari sungai Brantas. Begitu juga sarana listrik yang merupakan bagian terpenting dalam sentra industri.

4. Buruh dan tenaga kerja

Lokasi pabrik yang dekat dengan pusat pendidikan dan banyaknya jumlah tenaga kerja usia produktif yang belum tersalurkan serta banyaknya industri-industri baru yang dibangun di sekitar pendirian pabrik menjadikan daerah Gresik sebagai salah satu daerah tujuan pencari kerja, sehingga buruh dan tenaga kerja yang terampil dan berkualitas dapat diperoleh dengan mudah.

5. Transportasi dan telekomunikasi

Daerah lokasi pabrik di kawasan industri Gresik merupakan daerah yang mudah dijangkau oleh sarana transportasi dan telekomunikasi antara lain karena dekat dengan pelabuhan (Pelabuhan Tanjung Perak) dan sarana jalan raya dan jalan tol yang memadai. Lokasi Pabrik dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2 Lokasi prarancangan pabrik amonium klorida dengan proses amonium sulfat-sodium klorida kapasitas 50.000 ton/tahun.

1.4 Tinjauan Pustaka

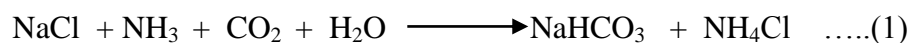
1.4.1 Macam-macam Proses Pembuatan Amonium Klorida

Amonium klorida dapat diproduksi dengan beberapa macam proses, sehingga diperlukan seleksi untuk mendapatkan hasil yang paling optimal. Ada 4 macam proses untuk memproduksi amonium klorida secara komersial yaitu:

1.4.1.1 Proses Amonium-Soda

Amonium Klorida dibuat sebagai produk samping dari proses *Solvay* yang digunakan untuk membuat sodium karbonat.

Reaksi:

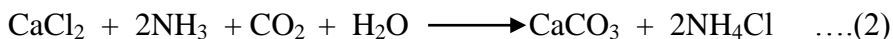


Sodium bikarbonat mengendap dari larutan dan dipisahkan dengan filtrasi. Amonium klorida kemudian dikristalkan dari filtrat, dipisahkan, dicuci, dan dikeringkan. Proporsi amonium klorida tergantung pada permintaan pasar.



Jika diinginkan amonium klorida yang lebih banyak, dapat diperoleh dengan mereaksikan CaCl_2 .

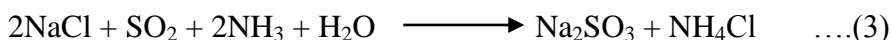
Reaksi:



(Kirk and Othmer, 1998)

1.4.1.2 Proses Amonium Sulfit-Sodium Klorida

Reaksi:



Proses ini hanya praktis ketika bahan baku tersedia semua dan dalam kemurnian tinggi. Sodium sulfit mengendap pertama kali dan dipindahkan dengan sentrifugasi, dicuci dan dikeringkan. Cairan induk yang mengandung amonium klorida dikirim ke tangki kristalisasi dan garam amonium klorida yang terbentuk dicuci, dan dikeringkan. Kemurnian produk yang diperoleh cukup tinggi (lebih dari 99%) (Kirk and Othmer, 1998).

1.4.1.3 Netralisasi Langsung

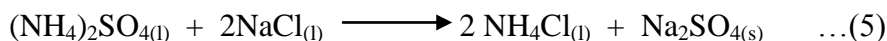
Reaksi :



Reaksi dari proses ini sangat eksotermis, dan panas yang dibangkitkan digunakan untuk menguapkan sebagian besar air yang ada ketika HCl cair digunakan. Amonium klorida dihasilkan lewat kristalisasi.

1.4.1.4 Proses Amonium Sulfat-Sodium Klorida

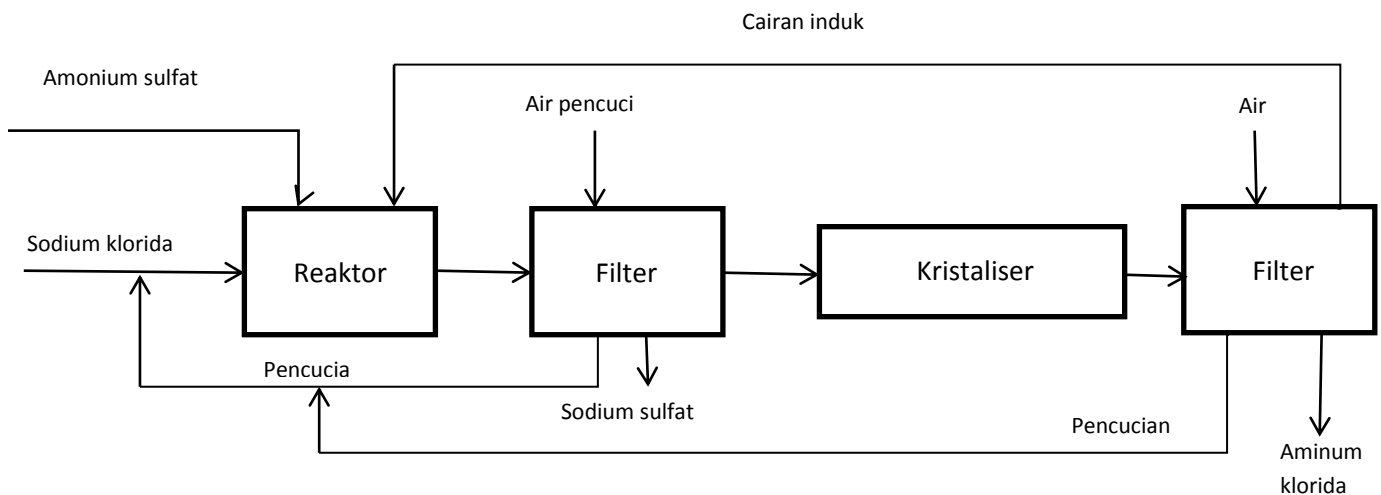
Proses ini dilakukan dengan cara mereaksikan larutan amonium sulfat dan sodium klorida dalam reaktor berpengaduk yang dijaga pada suhu 100°C . Konversi reaksi dalam reaktor 95%.



Amonium sulfat dan sodium klorida (5% *excess*) ditambahkan ke larutan amonium klorida *recycle*. Campuran direaksikan dalam tangki berpengaduk dengan suhu 100°C . Hasil reaksi berupa pasta karena sodium sulfat yang sedikit larut dalam air. Hasil sodium sulfat yang merupakan padatan yang tersuspensi dalam cairan kemudian dipisahkan melalui proses filtrasi, filtrat yang banyak



mengandung amonium klorida kemudian dipisahkan kandungan airnya dengan proses evaporasi kemudian dikristalisasi, dicuci, dan dikeringkan.



Gambar 3 Diagram blok sederhana proses amonium sulfat-sodium klorida.

(Faith and Keyes, 1957)

1.4.2 Alasan Pemilihan Proses

Proses yang dipilih dalam pembuatan amonium klorida dalam pabrik ini adalah proses yang ke-4 atau proses Amonium Sulfat-Sodium Klorida. Pemilihan proses ini didasarkan pada beberapa pertimbangan sebagaimana dirangkum dalam Tabel 3 berikut.

Tabel 3 Perbandingan proses-proses pembuatan amonium klorida.

| No. | Jenis Proses | Kelebihan | Kekurangan |
|-----|--------------|---|---|
| 1 | Amonium-Soda | Hasil amonium klorida dapat ditingkatkan dengan mereaksikan dengan lebih banyak kalsium klorida (CaCl_2) | Amonium klorida hanya merupakan produk samping, sehingga hasilnya hanya sedikit |



Tabel 3 Perbandingan proses-proses pembuatan amonium klorida (lanjutan).

| No. | Jenis Proses | Kelebihan | Kekurangan |
|-----|-------------------------------|---|--|
| 2 | Amonium Sulfit-Sodium Klorida | Kemurnian produk yang dihasilkan sangat tinggi (lebih dari 99%) | Bahan baku dari proses ini harus berada pada kemurnian yang tinggi, sehingga sulit memperoleh bahan baku |
| 3 | Netralisasi Langsung | Ketersediaan bahan baku cukup melimpah | <ul style="list-style-type: none"> - Proses ini sangat eksotermis sehingga beresiko tinggi - Bahan baku gas amoniak yang lumayan mahal |
| 4 | Amonium Sulfat-Sodium Klorida | <ul style="list-style-type: none"> - Kondisi operasi mudah dicapai yaitu 1 atm, 100°C - Kemurnian hasil yang diperoleh cukup tinggi | Memerlukan alat pemisahan produk utama dan produk samping yang lebih rumit pengoperasiannya |

1.4.3 Kegunaan Produk

Amonium klorida mempunyai kegunaan yang amat luas di dalam industri kimia, baik sebagai bahan baku dan sebagai bahan pembantu. Sebagai bahan baku terutama digunakan pada pembuatan sel baterai kering. Sedangkan kegunaan lain dari amonium klorida adalah sebagai bahan baku dalam industri pupuk dan bahan penunjang dalam industri farmasi, pembuatan berbagai macam senyawa amoniak, *elektroplating*, bahan pencuci, sebagai pelapis dalam industri logam dan *galvanic*, pembersih logam dalam industri soldering, serta bahan untuk memperlambat melelehnya salju (Kirk and Othmer, 1998).



1.4.4 Sifat Fisis dan Kimia

1.4.4.1 Sifat Fisis dan Kimia Bahan Baku

Amonium Sulfat

a. Sifat Fisis

- Rumus kimia : $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- BM : 132,14
- Titik leleh : 513°C
- Berwarna putih
- Berbentuk kristal

b. Sifat Kimia

- Kelarutan : 103,8 g/100 g air (100°C)
- Tidak larut dalam alkohol dan *acetone*
- Tidak korosif terhadap kaca
- Korosif terhadap *carbon steel, cast iron*

(Kirk and Othmer, 1998)

Sodium Klorida

a. Sifat Fisis

- Rumus : NaCl
- BM : 58,45
- Titik leleh : $800,4^\circ\text{C}$
- Titik didih : 1413°C
- Berwarna putih
- Berbentuk kristal

b. Sifat Kimia

- Larut dalam air
- Sedikit larut dalam alkohol
- Tidak larut dalam HCl
- Tidak korosif terhadap semua logam dan kaca
- Korosif terhadap *carbon steel, cast iron*, dan sedikit korosif terhadap *stainless steel 302* dan *304*

(Perry, 2008)



1.4.4.2 Sifat Fisis dan Kimia Produk

Amonium Klorida

a. Sifat Fisika

- Rumus kimia : NH_4Cl
- BM : 53,49
- Titik didih : 520°C
- Titik leleh : 350°C (terdekomposisi)
- Berwarna putih
- Berbentuk kristal

b. Sifat Kimia

- Sangat korosif terhadap tembaga, baja dan *stainless steel* (304)
- Sedikit korosif terhadap aluminium dan *stainless steel* (316)
- Larut dalam air dan amoniak
- Sedikit larut dalam etanol dan metanol

(Perry, 2008)

Sodium Sulfat

a. Sifat Fisika

- Rumus kimia : Na_2SO_4
- BM : 142,05
- Titik didih : 884°C
- Titik leleh : 1429°C
- Berwarna putih
- Berbentuk kristal

b. Sifat Kimia

- Larut dalam air
- Tidak larut dalam etanol
- Tidak larut dalam HCl
- Tidak korosif terhadap semua logam dan kaca
- Korosif terhadap *carbon steel, cast iron*, dan sedikit korosif terhadap *stainless steel* 302 dan 304

(Perry, 2008)



1.4.5 Tinjauan Proses Secara Umum

Amonium klorida atau yang lebih dikenal sebagai sel amonia telah ditemukan sejak awal abad pertengahan. Proses yang terjadi pada pembuatan amonium klorida adalah proses Amonium Sulfat-Sodium Klorida pada reaktor berpengaduk (RATB). Reaksi yang terjadi yaitu seperti pada reaksi 5.

Proses ini berlangsung dengan cara mereaksikan amonium sulfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) dan sodium klorida (NaCl) didalam reaktor alir tangki berpengaduk yang dijaga pada suhu 100°C . Produk keluaran reaktor yang berupa padatan sodium sulfat (Na_2SO_4) dan larutan amonium klorida (NH_4Cl) dipisahkan dengan *Rotary Vacuum Filter*, produk keluaran *Rotary Vacuum Filter* yang berupa kristal basah sodium sulfat dikeringkan oleh *Rotary Dryer* dengan udara panas. Filtrat dari *Rotary Vacuum Filter* yang mengandung amonium klorida dipekatkan dengan menggunakan evaporator, larutan jenuh dari evaporator dialirkan ke *crystalizer* untuk membentuk kristal amonium klorida. Kristal amonium klorida dan *mother liquor*-nya dipisahkan dengan menggunakan *centrifuge*, dan mengurangi kadar air yang terdapat pada amonium klorida dengan menggunakan *Rotary Dryer*.